

ЭЛЕКТРИЧЕСТВО

Журналъ, издаваемый VI Отдѣломъ

ИМПЕРАТОРСКАГО РУССКАГО ТЕХНИЧЕСКАГО ОБЩЕСТВА.

Обзоръ науки объ электричествѣ за 1899 г.

За истекшій годъ направленія интересующей насъ науки остались въ общихъ чертахъ прежними. Какъ и въ прошломъ году, ученныя изслѣдованія были направлены главнымъ образомъ къ явленіямъ разряда въ газахъ.

Кэмбриджскій проф. Д. Д. Томсонъ продолжаетъ изученіе этихъ разрядовъ съ той точки зрѣнія, которую онъ такъ блистательно защищаетъ уже нѣсколько лѣтъ. По его мнѣнію: 1) катодный потокъ, какъ и 2) разрядъ чрезъ газъ, находящійся вблизи раскаленного предмета, и 3) разрядъ отъ катода, освѣщенного зафіолетовыми лучами или 4) разрядъ чрезъ газъ, который пронизывается Рентгеновыми или Беккерелевыми (см. «Электр.» 1899 г. стр. № 1 2) лучами, есть потокъ заряженныхъ тѣлецъ (подробнѣе объ этомъ см. «Электричество» 1899 г. № 9—10 стр. 133). Этотъ взглядъ въ настоящее время имѣетъ большія преимущества въ сравненіи съ тѣмъ, который защищаютъ нѣкоторые австрійскіе и нѣмецкіе ученые съ Гольдштейномъ во главѣ, и согласно которому катодный потокъ есть пучекъ лучей эфирныхъ волнъ, подобныхъ свѣтовымъ. Теорія Д. Д. Томсона соединяетъ нѣсколько явленій въ одну картину и позволяетъ предугадывать различныя закономерности и обстоятельства, которыя удивительнымъ образомъ подтверждаются на опытѣ.

По мнѣнію защитниковъ матерьяльной теоріи, заряженные тѣльца, отрывающіяся отъ катода, одни и тѣ же во всѣхъ перечисленныхъ выше случаяхъ, которые будемъ называть для краткости X—явленіями; ихъ появленіе зависитъ отъ вещества катода, отъ потенциала, до котораго онъ заряженъ (въ случаѣ, поставленномъ выше на третьемъ мѣстѣ), отъ степеней разрѣженности крутковой трубки (въ случаѣ катоднаго потока), отъ температуры раскаленного тѣла и характера окружающаго его газа, — во второмъ случаѣ, и т. д.; скорости ихъ передвиженія зависятъ отъ паденія потенциала на ихъ пути. Но сами онѣ, разъ полученныя, всегда представляютъ собою одно и то же.

Поэтому предполагаемая заряженные тѣльца являются чѣмъ-то совершенно отличнымъ отъ

электролитическихъ іоновъ разныхъ тѣлъ, которые, какъ извѣстно, несутъ съ собою различные заряды, находящіеся въ отношеніи химическихъ эквивалентовъ.

Онѣ отличаются отъ іоновъ еще однимъ важнымъ обстоятельствомъ: массы ихъ оказываются чрезвычайно ничтожными.

Эти послѣднія суть результаты измѣреній. Опыты надъ X—явленіями позволяютъ помощью нѣкоторыхъ допущеній опредѣлить величину $\frac{e}{m}$,

гдѣ e и m обозначаютъ величину электрическаго заряда и массу частицы, несущей его. Величина e оказывается всегда приблизительно равною численной величинѣ заряда водороднаго атома (при электролитическомъ выдѣленіи этого газа), а m почти въ тысячу разъ меньше его массы. Сначала Д. Д. Томсонъ полагалъ, что въ Круксовой трубкѣ вещество наполняющаго ее газа распадается на первичные элементы (см. «Эл.» 1898 г., № 15—16 стр. 213, 1897 г., № 11—12 стр. 166), которые для всѣхъ тѣлъ одинаковы; этимъ онъ объяснилъ, почему свойства катоднаго потока не зависятъ отъ вещества газа, наполняющаго трубку. Но въ настоящее время, распространяя свои идеи и методы измѣреній на другія X—явленія, кэмбриджскій профессоръ пришелъ къ заключенію, что во всѣхъ ихъ происходитъ слѣдующее: представимъ себѣ, что всякій незаряженный атомъ заключаетъ въ себѣ нѣкоторое число одинаковыхъ отрицательныхъ іоновъ-единицъ, имѣющихъ массу порядка 0,001 массы водороднаго атома. Тогда остается предположить, что при X—явленіяхъ отдѣляются отъ каждаго атома по одному такому іону, чтобы объяснить происхожденіе упомянутыхъ выше тѣлецъ. Чтобы связать явленія съ обычнымъ электролизомъ, достаточно положить, что въ этомъ послѣднемъ отъ частицы отдѣляется столько единицъ-іоновъ, каково число его химическаго эквивалента. Частица, отъ которой отдѣлились іоны, является положительно наэлектризованной; отрицательно заряженная частица та, къ которой присоединились излишніе противу нормальнаго числа ед.-іоны. Отсюда прямымъ слѣдствіемъ является предположеніе, что тѣло увеличивается въ массѣ, электризуясь отрицательно, и уменьшается при заряденіи противоположнымъ зна-

комъ. Такого явления не было наблюденно на опытѣ, и Д. Д. Томсонъ полагаетъ, что это можно объяснить ничтожностью массъ, несущихъ единицы-іоны.

Такимъ образомъ вмѣсто идеи о первичномъ веществѣ, изъ котораго якобы состоятъ химическіе элементы, въ основу объясненій полагается понятіе объ единичномъ разрядѣ, въ смыслѣ наименьшаго количества электричества, какое можетъ появиться въ физическомъ явленіи. Это понятіе о недѣлимомъ, «атомѣ» электричества не ново. Оно встрѣчалось уже не разъ и въ англійской научной литературѣ, и въ нѣмецкой (какъ напр. у Кауфмана, Вихерта и др.). Д. Д. Томсонъ только предлагаетъ считать этотъ атомъ всегда соединеннымъ съ нѣкоторою опредѣленною массою. Это объясняется ходомъ развитія его мысли; въ этомъ заключается остатокъ его прежнихъ предположеній о разложеніи веществъ на первичныя тѣльца. Но и самъ онъ выражаетъ въ своей послѣдней статьѣ, что всѣ его выводы останутся въ силѣ, если сдѣлать еще шагъ въ сторону удаленія отъ матерьяльной теоріи Х-явленій и предположить (согласно напр. Сусерленду), что единичные іоны суть просто заряды, не соединенные ни съ какимъ количествомъ массы, т. е. центръ деформации эфира, иными словами, нѣкоторый объемъ эфира, отъ котораго распространяется электрическая деформация*). Такой центръ деформации при движеніи своемъ представляетъ не что иное, какъ одиночную эфирную волну (не сопровождаемую правильнымъ рядомъ другихъ такихъ же волнъ, см. «Эл.» 1898 г., № 6 стр. 94); выраженіе его энергіи можетъ быть представлено также въ видѣ квадрата скорости, умноженнаго на нѣкоторый коэффициентъ, какъ и живая сила матерьяльной частицы. Этотъ коэффициентъ можетъ во всѣхъ динамическихъ подсчетахъ играть роль массы, хотя эта «масса» и будетъ уже не матерьяльной, но электрической.

Д. Д. Томсонъ намѣчаетъ способъ узнать характеръ «массы» единичнаго іона; если измѣрить тепловые эффекты удара потока такихъ іоновъ о двѣ стѣнки: одна, пропускающая Х-лучи, другая непроницаемая для этихъ лучей, то они должны оказаться весьма различными въ случаѣ электрическихъ массъ, такъ какъ въ этомъ случаѣ большая часть энергіи пройдетъ насквозь первую стѣнку.

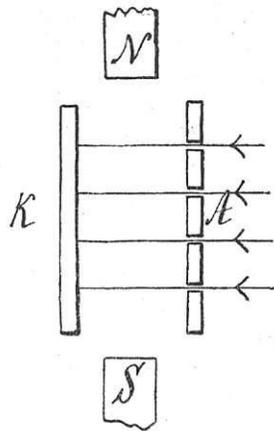
Можетъ быть, такого опыта и невозможно произвести, но мы видимъ, что въ настоящее время теорія Х-явленій приближается къ эфирной теоріи, что пониманіе этихъ явленій послѣдовательно переживаетъ тѣ же фазы, какія нѣкогда выпали на долю ученія о свѣтѣ.

Можно твердо надѣяться, что въ скоромъ времени теорія Х-явленій приметъ окончательную

форму, въ которой сольется видоизмѣненное матерьяльное представленіе съ тою «свѣтовою» теоріею, какую защищаетъ Гольдштейнъ.

Нельзя, кажется, думать, что свѣтовая теорія побѣдитъ, оставшись неизмѣненною. Между потокомъ разряда и лучемъ свѣта существуетъ основное различіе: первый перестаетъ быть прямолинейнымъ подѣ дѣйствіемъ магнитнаго поля, перпендикулярнаго къ направленію его скорости, тогда какъ на лучъ свѣта никакое сильное поле не обнаруживаетъ подобнаго дѣйствія.

По Д. Д. Томсону заряженная частица при движеніи своемъ, подобно электрическому току, подчиняется дѣйствію магнитнаго поля. Известно, что эта мысль прекрасно описываетъ явленіе Земана (см. «Электрич. 1898 г., № 1, стр. 3 и 1897 г., № 13—14, стр. 193), причемъ предполагается, что іоны*), на которые разлагается частица раскаленнаго газа, вращаются вокругъ магнитныхъ линий силъ. Томсонъ предположилъ, что подобное же движеніе по кругамъ могутъ исполнять и тѣ іоны, которые получаютъ отъ освѣщенія катода К (фиг. 1) ультрафиолетовыми лучами, проходящими, какъ въ опытѣ Столѣтова (см. «Электр.» 1897 г., № 1, стр. 1), чрезъ отверстія въ анодѣ А; для этого нужно лишь установить магнитное поле, перпендикулярное къ направлению движенія



Фиг. 1.

іоновъ. Іоны будутъ описывать циклоиды, то приближаясь къ А, то снова возвращаясь къ катоду; разстояніе d , на которое каждый іонъ периодически удаляется отъ катода, увеличивается съ увеличеніемъ разности потенциаловъ между А и К (такъ какъ съ этою послѣднею увеличивается скорость іоновъ), и съ уменьшеніемъ отклоняющей силы, т. е. съ ослабленіемъ магнитнаго поля. Кроме того оно прямо зависитъ отъ $\frac{e}{m}$; по-

нятно, что если поставить А на такомъ разстояніи отъ К, которое меньше d , опредѣляемаго условіями опыта, то присутствіе магнитнаго поля не уменьшитъ числа іоновъ, достигающихъ А за известное время, тогда какъ начиная съ разстоянія d магнитное поле заставляеть большое число іоновъ вернуться къ К, не дойдя до А. Томсонъ провѣрилъ все это на опытѣ съ (—) іонами, происходящими отъ дѣйствія зафіолетоваго свѣта, и съ (—) іонами, распространяющимися отъ раскаленной угольной нити, помѣщенной въ

*) Помощью нѣкоторыхъ предположеній можно даже вычислить радиусъ этого объема, предполагая его шарообразнымъ.

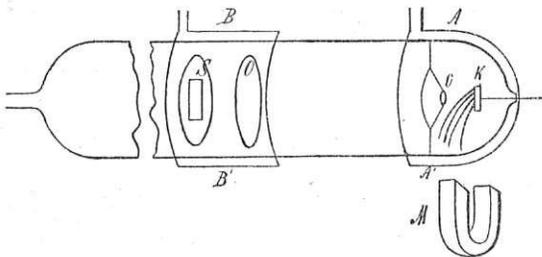
*) И для этихъ іоновъ $\frac{e}{m}$ оказывается величиной того же порядка, какъ и въ опытахъ Томсона.

атмосферѣ водорода. Эти-то опыты и позволили ему еще разъ опредѣлить величину $\frac{e}{m}$, о которой говорилось выше.

Замѣтимъ, что дѣйствіе магнитнаго поля наблюдается лишь въ разрѣженныхъ газахъ. Томсонъ видитъ причину этого въ томъ, что лишь въ случаѣ разрѣженного газа іонъ имѣетъ достаточное пространство кругомъ себя, чтобы описывать циклоиду, предсказываемую теоріею.

Ученые школы Д. Д. Томсона находятъ изъ опытовъ, что скорость іоновъ во всѣхъ видахъ X-явленій одна и та же при одномъ и томъ же паденіи потенциала, а именно 1,5 см. въ секунду при паденіи потенциала въ 1 вольтъ на каждый сантиметръ. Это своего рода физическая постоянная, которой, однако, нельзя искать въ катодномъ потоцѣ. Скорость этого послѣдняго не опредѣляется паденіемъ потенциала, такъ какъ, какъ извѣстно, катодный потокъ не направленъ по линіямъ силъ отъ катода къ аноду. Скорость катоднаго потока представляетъ очень интересную величину и должна быть установлена независимо отъ какой либо теоріи, подобно скорости свѣта. Она была опредѣлена уже нѣсколько разъ, но результаты далеко еще не согласны, что объясняется трудностью измѣрить такую большую скорость при сравнительно ничтожной длинѣ пути катодныхъ лучей. Въ прошломъ году она была еще разъ измѣрена Вихертомъ по очень точному методу (де-Кудр'а).

Вихертъ бралъ длинную Круксову трубку съ алюминіевыми электродами, наполненную водородомъ съ упругостью въ $\frac{1}{3} - \frac{1}{10}$ мм. Въ двухъ



Фиг. 2*).

мѣстахъ А и В (фиг. 2) она окружалась нѣсколькими оборотами проволоки, производившими магнитное, когда по нимъ проходилъ токъ, поле перпендикулярное къ плоскости чертежа. Этотъ токъ былъ токомъ электрическихъ колебаній разряда лейденской банки (см. «Эл.» 1899 г., № 3 стр. 33) и мѣнялъ свое направленіе около 10^8 разъ въ секунду. Его поле отклоняло катодный потокъ исходящій изъ К**) по направленію къ А и В, или къ A_1 и B_1 , смотря по направленію тока. Магнитъ М отклонялъ потокъ въ опредѣленную сторону, напр. къ A_1 , не позволяя ему проникнуть, чрезъ отверстіе О, къ В. При нѣкоторомъ

направленіи и при наибольшей своей величинѣ токъ А A_1 дѣйствовалъ обратно магниту М; тогда катодные лучи проникали чрезъ О къ В. На пути своемъ они встрѣчаютъ систему тѣлъ: экранъ съ отверстіемъ О' и экранъ съ кускомъ стекла S. Эта система могла быть передвигаема внутри трубки (за нею передвигалась и обмотка BV_1) помощью магнита, дѣйствующаго на ея желѣзные части. Если она была помѣщена близко къ AA_1 , то за то время, въ которое катодные лучи пройдутъ разстояніе KO' , фаза колебательнаго тока почти не измѣнялась. Въ такомъ случаѣ флуоресцирующее пятно на S наблюдалось сдвинутымъ къ В. Отодвигая систему $BSO'B'$, можно было достигъ такого ея положенія, когда пятно появлялось въ центрѣ; это означало, что время прохождения катодными лучами пути KO' равнялось четверти періода колебаній въ цѣпи AA_1BV_1 . Увеличивая еще больше разстояніе KO' , можно было, понятно, получить отклоненіе пятна къ B' . Вихерту удавалось даже получить второе положеніе подвижной системы, при которомъ пятно появляется въ центрѣ. Разсчитавъ по даннымъ цѣпи AB' періодъ ея колебаній, Вихертъ опредѣлилъ скорость распространенія катоднаго потока, оказавшагося равнымъ приблизительно одной десятой скорости свѣта.

Въ этомъ опытѣ особенно замѣчательно то, что было измѣряемо время распространенія столь быстро распространяющагося явленія (30.000 км. въ секунду) на сравнительно ничтожное разстояніе; OK равнялось 30—40 см. Подобное измѣреніе возможно лишь съ помощью электрическихъ колебаній.

Въ заключеніе упомянемъ, что наиболѣе темнымъ мѣстомъ ученія объ электричествѣ въ настоящее время все еще остаются тѣ лучи—Рентгеновы и Беккерелевы, которые образуютъ въ газахъ положительно и отрицательно заряженные частицы. Ни Беккерелю, ни другимъ экспериментаторамъ не удалось найти способа уменьшить энергію, излучаемой ураномъ, торіемъ, радіемъ и полоніемъ, хотя опыты производились цѣлые мѣсяцы.

В. Лебединскій.

Описаніе нѣкоторыхъ новыхъ линій электрическихъ желѣзныхъ дорогъ *).

Предсѣдательствующій А. И. Смирновъ. Въ настоящемъ засѣданіи Г. О. Графтіо имѣетъ пріятельскій докладъ о нѣкоторыхъ изъ тѣхъ американскихъ желѣзныхъ дорогахъ, которыя онъ осматривалъ во время своей командировки въ 1897 году въ Сѣв. Америку. (Къ Г. О. Графтіо). Прошу васъ начать докладъ.

Г. О. Графтіо. Въ засѣданіи 12 ноября 1899 г. я имѣлъ честь описать три электрическихъ линій изъ

*) Докладъ инж. Г. Графтіо въ соединенномъ засѣданіи VI и VIII отдѣловъ И. Р. Т. Общества 26 ноября м. г. составляетъ продолженіе доклада 12 ноября м. г. (Электричество 1899 г. № 23—24, стр. 321).

*) На экранѣ О' имѣется въ центрѣ отверстіе не показанное на фиг.

**) Анодомъ служило кольцо, находящееся около О.

числа видѣнныхъ мною въ С.-А. Соединенныхъ Штатахъ. Теперь я предполагалъ бы познакомить васъ съ тѣми изъ прочихъ дорогъ, которыя, на мой взглядъ, представляютъ наибольшій интересъ съ точки зрѣнія оборудованія линіи и системы эксплуатаціи; въ заключеніе я считаю долгомъ указать на одну изъ системъ,—систему капитана Мёрфи, которой, какъ мнѣ кажется, предстаетъ широкая будущность.

IV. Электрическая дорога Вашингтонъ — Александрія—Монтъ Вернонъ.

Линія эта служитъ исключительно для пассажирскаго движенія. Начинается она почти въ центрѣ города Вашингтона и, слѣдуя на протяженіи почти 2-хъ километровъ черезъ городъ, пересѣкаетъ рѣку Потомакъ, направляется далѣе на югъ, проходитъ черезъ городъ Александрію и доходитъ до расположеннаго на берегу той же рѣки историческаго мѣстечка Монтъ Вернонъ, гдѣ до сихъ поръ сохраняется домикъ, въ которомъ жилъ Георгъ Вашингтонъ.

Длина этой линіи, считая отъ границъ города Вашингтона, около 26 километровъ. Въ 4-хъ километрахъ отъ Вашингтона, отъ главной линіи отходитъ небольшая вѣтка въ 4,6 километра къ Арлингтонскому національному кладбищу, гдѣ погребены солдаты, павшіе во время междоусобной войны 1861—1866 года и послѣднихъ колониальныхъ войнъ.

Въ чертѣ города Вашингтона воздушные провода городскимъ управленіемъ не допущены. Поэтому здѣсь контактные провода подземные и состоятъ изъ 2-хъ желѣзныхъ полосъ тавраваго сѣченія, расположенныхъ на изоляторахъ въ бетонномъ каналѣ.

Токъ берется съ этихъ полосъ двухполоснымъ ползуномъ особаго типа, верхняя часть котораго выступаетъ изъ-подъ земли черезъ узкую щель, въ $\frac{3}{4}$ дюйма, въ верхней части бетоннаго канала, и подвѣшивается снизу къ тѣлѣжкѣ вагона-двигателя. При выходѣ изъ черты города ползунъ, при помощи очень остроумнаго и простаго приспособленія, автоматически соскакиваетъ съ вагона, и тяга далѣе во всемъ протяженіи линіи производится уже по системѣ воздушнаго контактнаго провода.

Вскорѣ за выходомъ изъ предѣловъ города линія пересѣкаетъ рѣку Потомакъ по деревянному желѣзнодорожному мосту Пенсильванской желѣзной дороги, пользуясь здѣсь на протяженіи одного блокировочнаго участка путями послѣдней, а затѣмъ вступаетъ на свой собственный путь, верхнее строеніе котораго во всемъ сходно съ верхнимъ строеніемъ Пенсильванской жел. дороги. Оно состоитъ изъ 22-хъ фунтовыхъ рельсовъ, уложенныхъ на дубовыхъ шпалахъ. Стыки рельсовъ расположены въ шахматномъ порядкѣ. Электрическое соединеніе стыковъ сдѣлано по типу Chicago bond, но только для лучшаго обезпеченія проводимости въ каждомъ стыкѣ, вмѣсто одного, имѣется 4 мѣд-

ныхъ соединенія. Стыкъ этотъ даетъ очень хорошіе результаты.

Линія контактныхъ воздушныхъ проводовъ устроена здѣсь, въ общемъ, совершенно такъ же, какъ и на описанныхъ уже линіяхъ Буффало—Тонаванда—Локпортъ—Ниагара.

Контактные провода подвѣшены къ столбамъ при помощи поперечныхъ стальныхъ проволокъ. На тѣхъ же столбахъ подвѣшены и фидеры. Только вмѣсто одного контактнаго провода ихъ имѣется два для того, чтобы избѣжать, на скрещеніяхъ и развѣздахъ, воздушныхъ стрѣлокъ, которыя вообще при большихъ скоростяхъ не желательны. Такимъ образомъ при движеніи по одному направленію колесо троллея соприкасается къ одному контактному проводу, при движеніи же по обратному направленію — къ другому, и каждый изъ контактныхъ проводовъ такимъ образомъ не прерывается, а идетъ само; стоятельно вдоль всей линіи.

Затѣмъ, самые контактные провода здѣсь круглые, а не фасоннаго типа, какъ на линіяхъ Буффало—Тонаванда—Локпортъ—Ниагара. Площадь сѣченія каждаго провода 107 мм.², что составляетъ діаметръ въ 11,66 мм. Отъ припайванія и здѣсь совершенно отказались, а вмѣсто этого въ мѣстахъ подвѣски, особымъ ручнымъ фрезернымъ приборомъ, нарѣзаются на контактномъ проводѣ двѣ продольныя борозды на протяженіи 20—30 сантиметровъ. Прикрѣпленіе провода къ подвѣскамъ съ изоляторами производится безъ спайки, при помощи простаго зажатія провода, что, благодаря бороздамъ, называется вполне надежнымъ.

Главный инженеръ линіи, г. Кольвантъ, подъ непосредственнымъ наблюденіемъ котораго была произведена постройка, отзывается очень хорошо объ этой системѣ. Она обусловливаетъ совершенно плавное прохожденіе троллея черезъ мѣста подвѣски контактнаго провода и, вмѣстѣ съ тѣмъ, является очень простой и вполне надежной.

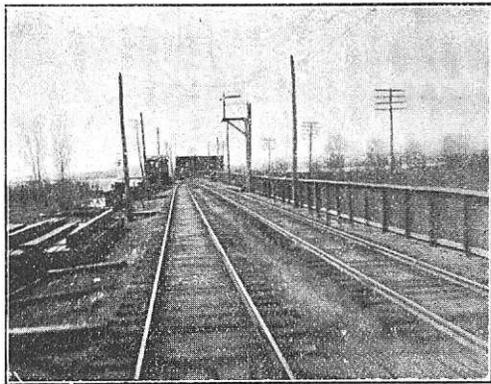
За все время существованія линіи, открытой для движенія въ іюнѣ 1896 года, было всего 7 или 8 случаевъ выскакиванія контактнаго провода изъ подвѣсокъ, да и то всѣ они произошли или во время постройки, или въ первые дни по открытіи движенія, такъ что обязаны простому недосмотру во время постройки.

Колесо троллея здѣсь имѣетъ особую форму, предназначенную специально для большихъ скоростей и для уменьшенія возможности соскакиванія колеса съ контактнаго провода на кривыхъ. Колесо такого типа вполне удовлетворяетъ своему назначенію. Намъ пришлось лично убѣдиться, что оно не соскакиваетъ на кривыхъ при скоростяхъ, превышающихъ 80 километровъ въ часъ.

Разстояніе каждой пары подвѣсныхъ столбовъ одна отъ другой на прямыхъ участкахъ пути равняется 30 метрамъ. На кривыхъ оно меньше. Разстояніе столбовъ отъ наружныхъ краевъ рельсовъ около 1,5 метра. Высота под-

вѣски контактныхъ проводовъ надъ уровнемъ рельсовъ около 6-ти метровъ.

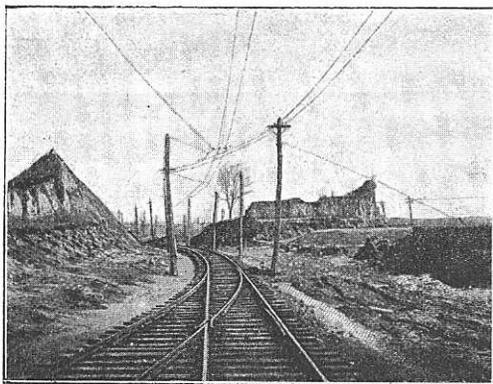
Общій видъ линіи представленъ на фиг. 3, 4, 5.



Участокъ близъ моста чрезъ р. Потомакъ, гдѣ электрическая линія пользуется путями Пенсильванской жел. дороги.

Фиг. 3.

Центральная станція, доставляющая электрическую энергію линіи, расположена на половинѣ разстоянія между городами Вашингтонъ и Александрія, у самого пути. Здѣсь же помѣщается депо и при немъ небольшія мастерскія.



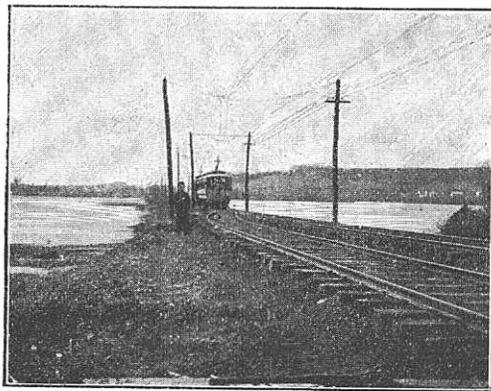
Стрѣлка.

Фиг. 4.

На станціи имѣются двѣ динамомашинны фирмы General Electric Co, по 500 киловаттъ каждая, приводимыя въ движеніе паровыми машинами фирмы The Providence Steam Engine Co. Въ настоящее время обѣ машины простого расширенія. Онѣ построены, однако, такимъ образомъ, чтобы въ будущемъ, при развитіи движенія, ихъ можно было обратить въ машины компаундъ простымъ прибавленіемъ цилиндровъ выскога давления.

Это не единственный случай примѣненія для цѣлей тяги машинъ простого расширенія, какъ намъ пришлось видѣть въ Америкѣ.

На центральной станціи, обслуживающей систему линій Гартфордъ—Нью-Британъ—Берлинъ и снабженной машинами компаундъ, той же фирмы, цилиндры низкаго давления въ настоящее время выключены, и машины работаютъ съ простымъ расширеніемъ пара.



Развѣздъ.

Фиг. 5.

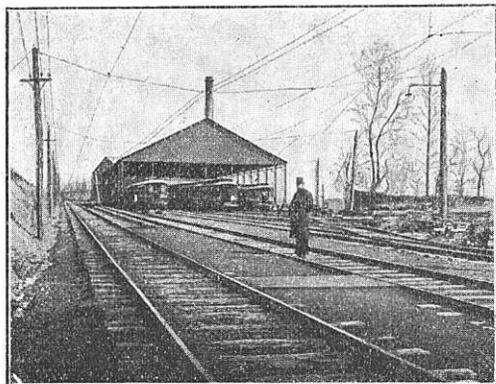
Причина этого явленія заключается въ томъ, что въ обоихъ случаяхъ поставлены машины большей мощности, чѣмъ требуетъ того настоящая густота движенія. Между тѣмъ среди американскихъ инженеровъ твердо укоренилось убѣжденіе, что для цѣлей тяги, въ виду большихъ колебаній въ нагрузкѣ, необходимы большія тихоходныя единицы, непосредственно приводящія въ движеніе динамомашинны и обладающія весьма большими и тяжелыми маховыми колесами, а съ другой стороны, въ обоихъ случаяхъ, въ ближайшемъ будущемъ предвидится значительное развитіе движенія, какъ на существующихъ, такъ и вновь имѣющихся бытъ сооруженными вѣткахъ. При неполныхъ же нагрузкахъ, имѣющихся мѣсто теперь, установленныя машины работаютъ экономичнѣе съ простымъ расширеніемъ, чѣмъ съ двойнымъ. Поэтому, въ видѣ временной мѣры, машины заставляютъ работать съ простымъ расширеніемъ.

Такимъ образомъ будущее увеличеніе движенія не потребуетъ почти никакихъ измѣненій въ существующихъ установкахъ, а лишь включенія или прибавленія къ машинамъ вторыхъ цилиндровъ. Къ тому времени, когда движеніе на линіяхъ Вашингтонъ—Александрія—Монтъ Вернонъ разовьется до нормальнаго, обѣ существующія машины будутъ обращены въ машины компаундъ. Обѣ онѣ будутъ работать при нормальной нагрузкѣ, и рядомъ съ ними будетъ поставлена третья машина такого же типа въ видѣ запасной.

Паръ доставляется машинамъ цилиндрическими трубчатыми котлами. Въ настоящее время установлены 3 группы по 2 котла, но работаютъ лишь двѣ группы. Нижняя часть дымовой трубы

до высоты 9 метровъ, кирпичная; верхняя же—стальная диаметромъ въ 2 метра. Высота всей трубы около 28 метровъ.

Внѣшній видъ центральной станціи и депо представленъ на фиг. 6.



Внѣшній видъ центральной станціи и депо.

Фиг. 6.

Движеніе на описываемой линіи, въ настоящее время исключительно пассажирское, производится при помощи вагоновъ-двигателей, къ которымъ присоединяются одинъ-два прицепныхъ вагона. И тѣ и другіе установлены на тѣлѣжкахъ и вмѣщаютъ по 45 пассажировъ. Всѣ вагоны-двигатели безъ пассажировъ около 16,5 тонны; прицепнаго же—около 9-ти тоннъ. Первые вагоны-двигатели были снабжены 2-мя электродвигателями, типа G. E.—2000, по 125 л. с. каждый; теперь же здѣсь, какъ и на большинствѣ другихъ электрическихъ линіи, пришли къ убѣжденію, что лучше имѣть на вагонѣ-двигателѣ, вмѣсто 2-хъ большихъ, 4 меньшихъ двигателя. Поэтому новые вагоны-двигатели всѣ снабжены 4-мя двигателями, типа G. E.—57, мощностью въ 52 л. с. каждый.

На участкѣ Вашингтонъ-Александрія обращаются теперь ежедневно въ будничные дни 36 паръ поѣздовъ, съ отправленіями примѣрно черезъ каждыя $\frac{1}{2}$ часа. Изъ нихъ 7 паръ скорыхъ поѣздовъ, останавливающихся лишь въ главнѣйшихъ промежуточныхъ пунктахъ. По воскресеньямъ число паръ поѣздовъ на этомъ участкѣ достигаетъ 58. На участкѣ Александрія—Монтъ Вернонъ въ будничные дни обращаются 11 паръ поѣздовъ, по воскресеньямъ 18 паръ. На Арлингтонской вѣтви ежедневно обращаются 15 паръ поѣздовъ въ будничные дни и 17 паръ по воскресеньямъ.

Средняя скорость на перегонахъ составляетъ всего около 43 километровъ въ часъ, благодаря большому числу остановокъ и сравнительно небольшой длинѣ перегоновъ. Максимальная скорость достигаютъ 55—60 километровъ въ часъ при обычныхъ условіяхъ движенія.

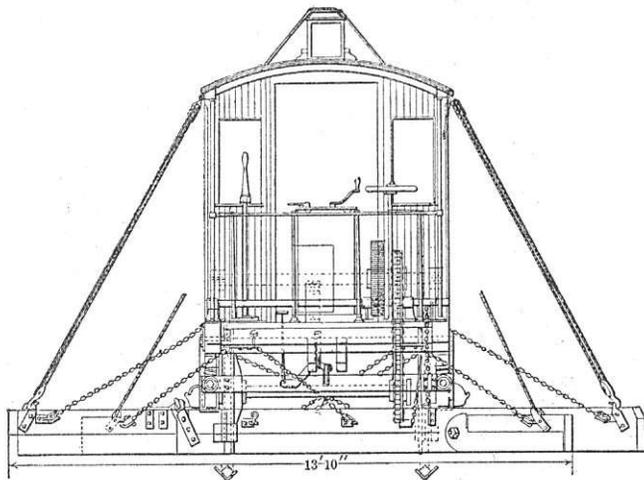
Во время поѣздки, совершенной нами въ спе-

ціальномъ поѣздѣ, максимальная скорость доходила въ нѣкоторыхъ мѣстахъ до 80 километровъ въ часъ.

Въ чертѣ города Вашингтона скорости значительно меньше и, по постановленіямъ городского управления, не должны превосходить 13 километровъ въ часъ. Въ виду крайняго неудобства и неэкономичности двигаться одному и тому же вагону со столь различными скоростями, при неизмѣнномъ напряженіи тока въ линіи, рѣшено было пользоваться въ предѣлахъ города, токомъ въ 220 вольтъ, доставляемымъ, за плату, одною изъ городскихъ центральныхъ станцій.

Эта необходимость пользоваться токами разныхъ напряженій, въ 600 вольтъ и 220 вольтъ, вызвала небольшія усложненія въ контроллерѣ и съ системѣ проводовъ, расположенныхъ въ вагонѣ-двигателѣ.

Движеніе на описанной линіи совершается круглый годъ, и только въ предѣлахъ Вашингтона бываетъ перерывъ въ сообщеніи во время сильныхъ метелей, такъ какъ снѣгъ забиваетъ верхнюю щель въ бетонномъ каналѣ и иногда засыпаетъ этотъ каналъ. Впрочемъ, тогда оста-



Фиг. 7.

навливается движеніе и всѣхъ другихъ городскихъ трамваевъ въ городѣ *).

На линіи внѣ города расчистка снѣга производится успѣшно снѣгоочистителями.

На фиг. 7 представленъ подобный снѣгоочиститель.

Противъ гололедицы принимаются такія же мѣры, какъ на линіяхъ Буффало—Тонаванда—Локпортъ—Ніагара, и отъ нея до сего времени ни разу движеніе не прерывалось.

*) Въ началѣ февраля настоящаго года сильная снѣжная буря остановила движеніе трамваевъ въ Вашингтонѣ на 2 дня.

V. Электрическая вѣтвь желѣзной дороги Балтимора — Огайо, проходящая через городъ Балтимору.

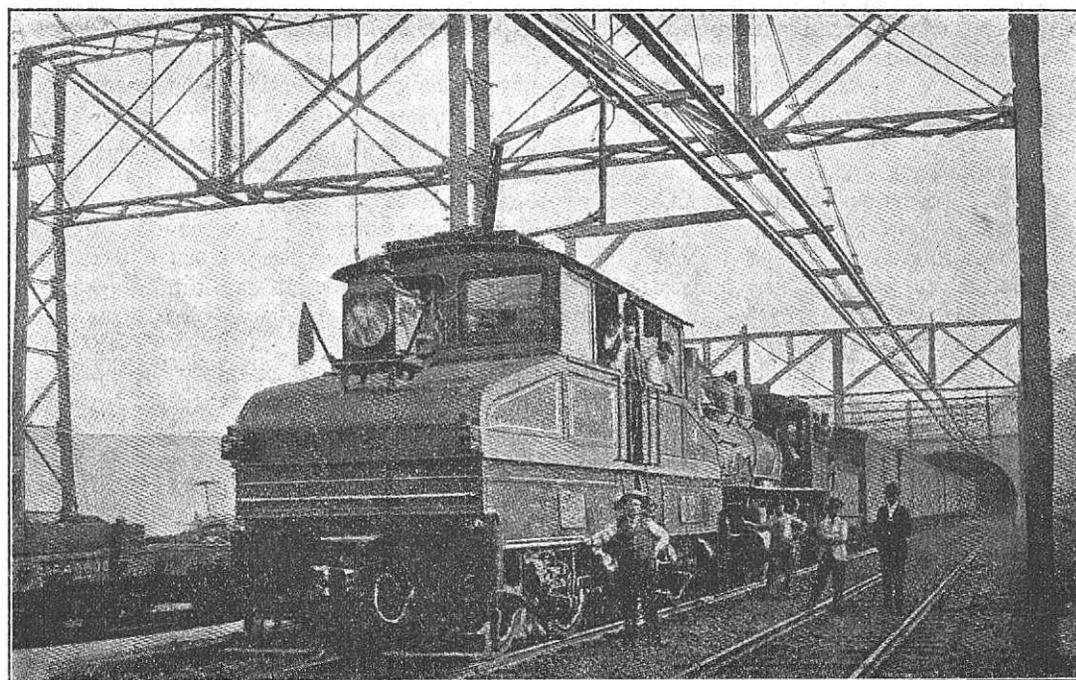
Вѣтвь эта, проходящая через городъ Балтимору и слѣдующая на большей части своего протяженія туннелями, по характеру движенія стоит совершенно особо и представляетъ выдающійся интересъ.

Здѣсь весьма яркимъ образомъ обрисовывается способность электровозовъ развивать весьма большія мощности и передвигать очень тяжелые поѣзда.

ровать съ другими линиями, проходившими съвернѣе и не имѣвшими переправъ. Поэтому было рѣшено пройти черезъ городъ рядомъ туннелей, которые и были выстроены. Длина главнаго туннеля около 2,3 километра; за нимъ идетъ нѣсколько короткихъ.

Но оказалось, что безъ устройства специальной вентиляціи (которая бы стоила чрезвычайно дорого въ виду громаднаго движенія) по этому туннелю было почти невозможно двигаться вслѣдствіе скопленія газовъ и дыма. Люди падали въ обморокъ.

Тогда General Electric Co предложило оборудовать этотъ туннель для электрической тяги



Тяга пассажирскаго поѣзда (съ паровозомъ) — электровозомъ.

Фиг. 8.

Причины введенія электрической тяги здѣсь слѣдующія. Черезъ большой и промышленный городъ Балтимору проходятъ линіи нѣсколькихъ желѣзныхъ дорогъ, въ томъ числѣ Балтимора—Огайской ж. д.

Въ то время какъ линіи другихъ дорогъ проходятъ черезъ съверную часть города, линія Балтимора—Огайо, идущая отъ Вашингтона, подходила съ южной стороны города; далѣе она продолжалась на востокъ, доходила до берега морскаго рукава, гдѣ въ послѣднійъ впадаетъ рѣка Патанеко, и здѣсь прерывалась до другого берега, гдѣ она снова продолжалась на Филадельфію. Черезъ рукавъ же цѣлые поѣзда передавались громадными паромами (Ferry boat), что довольно часто имѣетъ мѣсто въ Америкѣ.

Вслѣдствіе такихъ условій дорога Балтимора—Огайо теряла во времени и не могла конкури-

на свой рискъ и страхъ и выстроить соответствующіе условія электровозы.

Мысль была для того времени (1893 г.) очень смѣлая, такъ какъ до тѣхъ поръ подобныхъ установокъ не было, и приходилось примѣнить электрическую тягу для очень тяжелыхъ поѣздовъ.

Въ мастерскихъ въ Шенектеди была начата постройка электровозовъ, а въ началѣ 1895 года было приступлено къ электрическому оборудованію самаго туннеля; 4-го же августа того же года началось правильное движеніе черезъ туннель при помощи одного электровоза.

Съ технической точки зрѣнія предпріятіе оправдалось вполне. Съ финансовой же, благодаря дороговизнѣ установки, оно не оправдалось, и предпріятіе стало выгоднымъ только послѣ того, какъ общество Балтимора-Огайской жел.

дор., расширивши центральную станцію, стало продавать часть электрической энергии на сторону. При таких условиях предприятие, сдѣлавшихъ выгоднымъ во всѣхъ отношеніяхъ, стало развиваться, и теперь движение по городской вѣтви, на протяженіи 4,5 километровъ, совершается 3-мя мощными электровозами.

Контактные провода здѣсь воздушные и состоятъ, для каждаго изъ 2-хъ путей, изъ 2-хъ желѣзныхъ уголковъ прикрѣпленныхъ къ желѣзнымъ поперечнымъ балкамъ коробчатого сѣченія.

По образованному такимъ образомъ корытообразному желобу, съ прорѣзомъ внизу, скользятъ ползунъ, прикрѣпленный къ верхней части электровоза, нѣсколько сбоку.

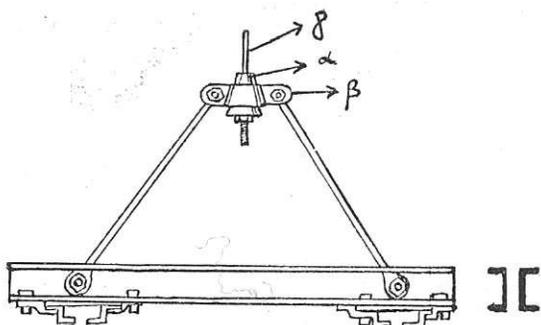
Ползунъ служитъ для собиранія тока, который, пройдя черезъ двигатели электровоза, возвращается на центральную станцію по путевымъ рельсамъ.

Корытообразный желобъ, представляющій воздушный контактный проводъ, и о которомъ только что говорилось, вмѣстѣ съ поперечными балками, къ которымъ онъ прикрѣпленъ, надлежаще изолированъ въ мѣстахъ прикрѣпленія балокъ къ своду тоннеля.

Въ открытыхъ же мѣстахъ вся система поддерживается, опять съ надлежащей изоляціей, особаго рода тысячами фермами, подвѣшенными концами къ металлическимъ рѣшетчатымъ столбамъ съ рѣшетчатыми же поперечниками.

Въ виду массивности всѣхъ частей, система устроена весьма прочнымъ образомъ.

Изоляторы состоятъ изъ конусообразныхъ стакановъ, обхваченныхъ снаружи хомутами, по-



Система подвѣшанія контактныхъ проводовъ:

- α — изоляторъ;
- β — хомутъ;
- γ — подвѣсный стержень.

Фиг. 9.

казанными на фиг. 9. Черезъ середину этихъ стакановъ проходятъ подвѣсные стержни. Последніе являются такимъ образомъ изолированными отъ хомутовъ.

Замѣтимъ еще, что въ мѣстахъ, гдѣ линия идетъ тоннелями, изоляція—такого же типа, но двойная. Сдѣлано это въ виду неизбежной въ тоннеляхъ сырости.

Электрическая тяга по описанной системѣ производится начиная отъ станціи Генріетта, на-

ходящейся въ 0,55 км. отъ южнаго конца туннеля и до пункта Воверлей, находящагося на разстояніи 1,5 километра отъ станціи, расположенной у сѣверной оконечности главнаго туннеля. Затѣмъ поѣзда слѣдуютъ уже правой тягой до станціи Монтъ-Рояль, расположенной на соединеніи новой и прежней вѣтви, и далѣе на Филадельфію

Замѣтимъ при этомъ, что паровозы какъ пассажирскихъ, такъ и товарныхъ поѣздовъ, при слѣдованіи по электрическому участку, не отцѣпляются. Весь поѣздъ перемѣщается электровозомъ; только паровозы за это время не работаютъ. Сдѣлано это для возможно меньшей потери времени. При томъ въ случаѣ пассажирскихъ поѣздовъ электровозъ прицѣпляется къ паровозу, въ случаѣ же товарныхъ—онъ прицѣпляется къ паровозу только при слѣдованіи по направленію къ югу. При слѣдованіи же къ сѣверу, въ виду почти сплошнаго 8‰ подъема въ главномъ туннелѣ, электровозъ къ поѣзду не прицѣпляется, а просто подталкиваетъ его сзади. Подходя къ Воверлею, паровозъ товарнаго поѣзда начинаетъ работать самостоятельно, электровозъ же замедляетъ ходъ и отстаетъ отъ поѣзда. Вернувшись къ станціи Монтъ-Рояль, онъ здѣсь ожидаетъ слѣдующаго поѣзда, идущаго къ югу.

На всемъ протяженіи электрической тяги воздушная линия двойная для восходящихъ и нисходящихъ поѣздовъ. Въ концахъ же устроены, на линіи воздушныхъ контактныхъ проводовъ, автоматически дѣйствующія отжимныя стрѣлки.

Электрическая энергія доставляется линіи центральной станціей, расположенной близъ станціи Кемденъ у южной оконечности туннеля. Зданіе центральной станціи имѣетъ въ длину 98 метровъ, въ ширину же 21 м. въ котельномъ отдѣленіи и 17,5 м. въ машинномъ. Въ котельномъ отдѣленіи помѣщаются 12 котловъ, каждый въ 280 кв. метровъ поверхности нагрѣва.

Въ виду небольшой высоты трубы, тяга въ ней производится при помощи 2-хъ вентиляторовъ.

Здѣсь введены всѣ послѣднія усовершенствованія для уменьшенія расходовъ по перемѣщенію и подачѣ топлива, а также по вывозкѣ золы. Подача угля въ котельное отдѣленіе и вывозка изъ него золы производятся механически. Подача угля въ топку также механическая, при помощи приборовъ, называемыхъ «automatic Stocker». Уголь передъ поступленіемъ въ котельное отдѣленіе дробится и къ нему примѣшивается небольшое количество шлаковъ.

Питаніе котловъ производится водой, подогреваемой уходящими газами. При такихъ условіяхъ число кокагаровъ сводится къ минимуму.

Машинное отдѣленіе содержитъ 5 большихъ динамомашинъ, производящихъ постоянный токъ для цѣлей тяги, и 5 меньшихъ динамо переменнаго тока для освѣщенія. Кромѣ того имѣются

4 небольших вращающихся трансформатора и группа трансформаторов напряжения.

Динамомшины постоянного тока, фирмы General Electric Co, каждая мощностью в 500 киловатт, приводятся в действие горизонтальными тихоходными машинами типа Corliss-Reynold, непосредственно с ними соединенными и дѣлающими около 110 оборотовъ въ минуту.

Напряжение тока отъ 600 до 700 вольтъ.

Изъ общаго количества энергии, производимой этими машинами (изъ коихъ одна запасная), только около 20% идетъ для тяги на описываемой линіи; остальные 80% продаются различнымъ обществамъ электрическихъ трамваевъ въ г. Балтиморѣ для тяги на ихъ линіяхъ. Динамомшины переменнаго тока приводятся в действие быстроходными машинами типа Armington-Seems, непосредственно съ ними соединенными. Почти все количество электрической энергии, ими производимой, также продается для освѣщенія въ г. Балтиморѣ. Количество энергии, идущее на освѣщеніе, составляетъ около 34% всего количества энергии, производимаго станціей.

Въ виду большаго сѣченія контактныхъ воздушныхъ проводовъ, соответствующихъ, по проводимости, проводу сѣченіемъ въ 650 мм.², и сравнительно небольшой длинѣ, на которой происходитъ электрическая тяга, — фидеровъ нѣтъ, и токъ со станцій прямо поступаетъ въ воздушные контактные провода. Возвращается онъ черезъ путевые рельсы. Для лучшей ихъ проводимости, вдоль рельсовъ расположенъ еще надземный мѣдный проводъ, соединенный черезъ небольшие промежутки, ороуткими мѣдными отростками, со стыками рельсовъ.

Электрическая тяга на описываемой линіи производится въ настоящее время 3-мя весьма мощными электровозами. Каждый электровозъ, имѣющій въ общемъ тѣ же очертанія, что и электровозы линіи Тонаванда-Локпортъ, состоитъ изъ корпуса, расположеннаго на 2-хъ двухосныхъ тележкахъ.

Въ отличіе отъ тележекъ электровозовъ названной линіи, тележки здѣсь соединены между собою шарниромъ, въ виду чрезвычайно большой силы тяги, которую приходится развивать электровозу. На противоположныхъ концахъ тележекъ расположены автоматическіе сѣнные приборы, типа повсемѣстно принятаго на американскихъ дорогахъ.

На каждой оси тележки расположенъ электродвигатель мощностью въ 360 л. с., такъ что средняя мощность электровоза около 1500 л. с., считая эту мощность на колесахъ.

Двигатели шестиполусные и способъ передачи ихъ вращенія скатамъ колесъ здѣсь совершенно иной, чѣмъ на всѣхъ прочихъ линіяхъ. Передача эта, известная подъ названіемъ «Gearless», не имѣетъ зубчатокъ и по идеѣ аналогична передачѣ на электровозахъ Гейльмана; состоитъ она въ слѣдующемъ.

Арматура двигателя насажена на полуоци-

линдрическую ось, вращающуюся въ особыхъ подшипникахъ, составляющихъ одно цѣлое съ корпусомъ двигателя. Послѣдній неподвижно прикрѣпленъ къ тележкѣ.

Черезъ этотъ полый цилиндръ пропущена ось колеснаго ската, причемъ внутренній диаметръ полагаетъ цилиндра на 6 сантиметровъ больше диаметра оси колеснаго ската.

Оба конца полой оси снабжены пятиконечными плоскостями. Каждый изъ концовъ имѣетъ параллельный оси кулакъ, выступающій къ колесу. Выступающіе кулаки плоскости расположены между соответствующимъ образомъ устроенными спицами колесъ ската, отдѣляясь отъ послѣднихъ толстыми резиновыми прокладками. Такимъ образомъ, вращеніе арматуры двигателя съ полой осью передается соответствующему колесному скату. Благодаря зазору въ 3 сантиметра между полой осью и осью ската, возможно ихъ относительное перемѣщеніе, обусловливаемое игрою рессоръ.

Толчки на стыкахъ и неровностяхъ пути, испытываемое колесными скатами, совершенно не передаются двигателямъ. Резиновые же прокладки между кулаками и соответствующими спицами колесъ дѣлаютъ передачу отъ двигателя къ колесному скату болѣе плавной.

Такой способъ передачи очень остроуменъ самъ по себѣ и дѣйствуетъ безукоризненно, — въ чемъ намъ пришлось лично убѣдиться во время поѣздки на одномъ изъ электровозовъ*); однако, ему свойственны нѣкоторыя неудобства.

Во-первыхъ онъ обусловливаетъ нѣсколько больший вѣсъ двигателей, благодаря меньшей скорости вращенія ихъ, чѣмъ при зубчатой передачѣ.

Во-вторыхъ, нѣсколько усложняется осмотръ и ремонтъ двигателей, такъ какъ для разработки двигателя приходится, вмѣстѣ съ арматурой, насаженной на полуоци, выкатывать весь колесный скатъ. Для снятія же полой оси со ската, по необходимости, приходится снять съ послѣднаго одно изъ колесъ. Впрочемъ, при хорошей конструкціи двигателей и надлежащемъ уходѣ за ними прибѣгать къ такой разборкѣ приходится рѣдко.

Двигатели каждой тележки соединены между собой послѣдовательно, такъ что при напряженіи въ линіи тока въ 600—700 вольтъ каждый работаетъ подъ напряженіемъ 300—350 вольтъ. Обѣ же группы по два двигателя соединены параллельно.

Въ корпусѣ электровоза, покоящемся на двухъ тележкахъ, расположены такъ же, какъ и на электровозахъ линіи Тонаванда-Локпортъ, всѣ приборы, необходимые для управленія ходомъ,

*) А также во время опытныхъ поѣздокъ, совершенныхъ нами на электровозѣ Гейльмана и на вагонахъ-двигателяхъ Бельгійскихъ правительственныхъ желѣзныхъ дорогъ. Въ обоихъ случаяхъ, впрочемъ, передача, тождественная въ общихъ чертахъ съ только что описанной, отличается отъ нея деталями.

а именно, контроллеръ, маневровый кранъ отъ воздушнаго тормазса, приводъ къ ручному тормазу, рычагъ къ песочницѣ, амперметръ, ваттметръ, автоматическій выключатель и воздушный насосъ для тормазовъ, приводимый въ дѣйствіе небольшимъ электродвигателемъ. Кромѣ того имѣется приводъ къ колоколу.

Въ скошенныхъ краяхъ корпуса расположены реостаты и резервуары для сжатаго воздуха.

Полный вѣсъ электровоза около 90 тоннъ, длина его 12 метровъ, наибольшая высота надъ уровнемъ рельсовъ 4,33 м., ширина 2,89 м., разстояніе между центрами осей колесныхъ скаотовъ одной тележки 2,08 м., діаметръ колесъ 1,57 метра.

По условіямъ контракта, такой электровозъ долженъ быть въ состояніи перемѣщать на 8‰ подъемѣ самый тяжелый товарный поѣздъ въ 1200 тоннъ (включая вѣсъ паровоза) со скоростью 25 километровъ въ часъ и пассажирскій поѣздъ въ 500 тоннъ со скоростью 50 километровъ въ часъ.

Во время испытаній эти условія были превзойдены. На 8‰ подъемѣ электровозовъ сдвинулъ съ мѣста два товарныхъ поѣзда, состоявшихъ изъ 44 груженыхъ вагоновъ и 3-хъ паровозовъ, общаго вѣса въ 1900 тоннъ, и затѣмъ на томъ же 8‰ подъемѣ съ этимъ громаднымъ грузомъ достигъ постоянной скорости въ 20 километровъ въ часъ. Съ пассажирскимъ поѣздомъ на томъ же подъемѣ электровозъ двигался со скоростью 56 километровъ въ часъ, причѣмъ вѣсъ поѣзда былъ 500 тоннъ. Одинъ же электровозъ безъ поѣзда достигъ на 8‰ подъемѣ скорости 98 километровъ въ часъ. Какъ видно, результаты не только оправдали, но и превзошли всѣ ожиданія.

Всѣ приборы, служащіе для управленія ходомъ, главнымъ же образомъ контроллеръ, оказались вполне пригодными для обращенія съ громадными токами, доходившими до 2200 амперъ при 620 вольтахъ. Двигатели вынесли также очень хорошо эти тяжелыя испытанія.

Теперь, во время службы, наибольшіе токи, съ которыми приходится имѣть дѣло, достигаютъ 1500 амперовъ.

Во время двухъ опытныхъ поѣздовъ, совершенныхъ нами на одномъ изъ электровозовъ, мы могли лично убѣдиться въ прекрасномъ дѣйствіи всѣхъ его частей. Особенное вниманіе было обращено нами на контроллеръ, какъ на самую нѣжную часть. При насъ съ контроллера была снята крышка и мы лично могли видѣть, какъ включались и выключались токи въ 1000 и болѣе амперъ.

Благодаря особымъ магнитнымъ задувателямъ, выключеніе такихъ сильныхъ токовъ совершалось безъ всякаго поврежденія контактныхъ пластинъ. Дуги, появляющіяся неизбѣжнымъ образомъ у этихъ пластинъ, исчезали моментально, благодаря магнитнымъ задувателямъ, и поверхность пластинъ въ мѣстахъ образованія дуги оставалась совершенно чистою.

Описанная здѣсь электрическая вѣтвь, известная подъ названіемъ Baltimore — Belt - Tunnel line, чрезвычайно характерна и заслуживаетъ особаго вниманія.

Она лучшимъ образомъ доказываетъ возможность пользоваться электрической тягой не только для перемѣщенія легкихъ и быстрыхъ поѣздовъ, но и самыхъ тяжелыхъ, со всѣми гарантіями правильнаго движенія.

Замѣтимъ только, что слабую сторону вслѣдствіе громоздкости и дороговизны установки, представляетъ на описанной линіи система воздушныхъ контактныхъ проводовъ. Но не слѣдуетъ забывать, что она была установлена 5 лѣтъ тому назадъ, когда не было еще по этой части достаточнаго опыта, и явилась первой системой, приспособленной для движенія очень тяжелыхъ поѣздовъ.

Съ тѣхъ поръ развилась система тяги съ третьимъ рельсомъ въ видѣ контактнаго провода; затѣмъ въ началѣ 1899 года появилась новая весьма совершенная и надежная система автоматическаго включенія въ цѣпь отдѣльныхъ участковъ 3-го рельса, предложенная капитаномъ Мерфи *).

Система эта, представляющая всѣ гарантіи для безопасности служащихъ и для публики, могущей находиться на пути электрической желѣзной дороги съ 3-имъ рельсомъ, будетъ въ самомъ близкомъ будущемъ введена на описанной линіи.

Эту линію, слѣдовательно, должно будетъ вскорѣ отнести къ разряду электрическихъ желѣзныхъ дорогъ съ поверхностнымъ контактомъ.

Въ заключеніе приведемъ нѣсколько экономическихъ данныхъ, касающихся описанной линіи.

Стоимость оборудованія линій для электрической тяги выражается слѣдующими числами.

Центральная электрическая станція, мощностью въ 3500 киловаттъ	1.711.500 фр.
Линія контактныхъ проводовъ	725.400 »
3 электровоза	630.900 »
Итого	3.066.900 фр.

Расходы же по эксплуатаціи, включая стоимость угля, воды и масла, ремонтъ и содержаніе пути, подвижнаго электрическаго состава и центральной станціи и жалованье служащимъ, составляютъ около 0,0404 фр. на киловаттъ-часъ.

Излишекъ электрической энергіи продается въ городъ для освѣщенія и трамваевъ по 0,055 франка за киловаттъ-часъ. Стоимость угля, которыми отапливаются котлы, здѣсь 1,35 доллара за тонну.

Первое время послѣ открытія электрическаго движенія на линіи, эксплуатація послѣдней при-

*) Намъ пришлось быть на первыхъ испытаніяхъ этой системы, имѣвшихъ мѣсто въ концѣ марта текущаго года, въ мѣстности Manhattan Beach, близъ Нью-Йорка.

носила убытокъ. Причина убыточности электрической эксплуатаціи заключалась въ томъ, что слѣдованіе электрическихъ поѣздовъ по линіи производилось черезъ извѣстные промежутки. Въ теченіе этихъ промежутковъ, когда центральная станція не производила никакой полезной работы, тѣмъ не менѣе приходилось поддерживать пары, жечь уголь, платить людямъ, что конечно сильно отражалось на стоимости производства электрической энергіи. Въ то время расходы по эксплуатаціи достигали за одинъ лишь уголь и жалованье служащимъ 0,068 фр. за киловаттъ-часъ, т. е. были вдвое больше, чѣмъ теперь.

Теперь же центральная станція работаетъ непрерывно, доставляя за плату энергію въ городъ, и потому то обстоятельство, что она доставляетъ энергію для тяги на описанной линіи лишь черезъ извѣстные промежутки, уже не такъ замѣтно отражается на расходахъ по эксплуатаціи всего предпріятія, и послѣднее приноситъ теперь уже чистую прибыль.

Это обстоятельство слѣдуетъ имѣть въ виду. Электрическая тяга можетъ быть выгодной на какой-либо линіи лишь при условіи достаточной густоты движенія.

Въ противномъ случаѣ, если движеніе совершается при помощи тяжелыхъ и рѣдкихъ поѣздовъ, электрическая тяга можетъ оправдаться лишь при условіи возможности продажи на сторону нѣкоторой части всей энергіи, производимой центральной станціей.

VI. Электрическая вѣтвь Берлингтонъ — Монтъ - Холли Пенсильванской желѣзной дороги.

Вѣтвь Берлингтонъ—Монтъ-Холли, находящаяся недалеко отъ Филадельфіи и входящая въ составъ линіи Пенсильванской желѣзной дороги, интересна тѣмъ, что она, подобно линіи Тонаванда - Локпортъ, представляетъ обыкновенную желѣзнодорожную линію, на которой электрическая тяга замѣнила паровую.

Вѣтвь эта, длиною около 11,5 километра, соединяетъ двѣ паровыя линіи, радіально исходящія отъ Филадельфіи къ востоку и сѣверовостоку.

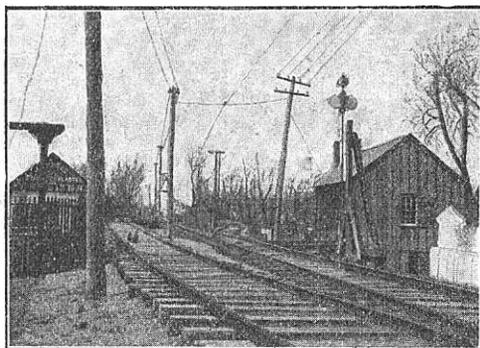
Устройство пути и линіи воздушныхъ контактныхъ проводовъ здѣсь совершенно такое же, какъ на линіи Вашингтонъ — Александрія — Монтъ - Вернонъ, и потому на немъ останавливаться не будемъ.

Замѣтимъ только, что воздушный контактный проводъ здѣсь діаметромъ въ 9,27 мм.

Проводъ этотъ одиночный на всемъ протяженіи линіи, и лишь на разъѣздахъ имѣется по два провода.

Воздушныхъ стрѣлокъ здѣсь совсѣмъ нѣтъ. Вагоны-двигатели, поступающіе на второй путь, должны переставлять троллей на второй воздушный проводъ.

Такимъ образомъ, если вагонъ-двигатель проходитъ черезъ разъѣздъ безостановочно, колесико троллея его не сходитъ съ провода, который является совершенно непрерывнымъ.



Одинъ изъ разъѣздовъ.

Фиг. 10.

Если же на данномъ разъѣздѣ предстоитъ скрещеніе, то изъ 2-хъ вагоновъ - двигателей тотъ, который поступаетъ на второй путь, переставляетъ троллей на проводъ. Эта перестановка производится въ ручную очень просто.

Центральная станція расположена у одной оконечности линіи въ Монтъ-Холли, рядомъ со станціей желѣзной дороги.

Отсюда на протяженіи 8-ми километровъ по направленію къ Берлингтону на тѣхъ же столбахъ, которые поддерживаютъ контактный проводъ, расположены съ одной стороны линіи два мѣдныхъ фидера, каждый діаметромъ 18 мм.

Въ концѣ 8-го километра одинъ изъ фидеровъ прекращается, другой же продолжается дальше на протяженіи 2,8 километра.

Обратно токъ возвращается на центральную станцію черезъ путевые рельсы, въсомъ въ 25,8 фунта въ пог. футѣ, концы которыхъ для проводимости соединены мѣдными проводами по типу Chicago bond.

Для лучшей проводимости имѣется вдоль рельсовъ еще мѣдный наземный проводъ, діаметромъ около 8 мм.

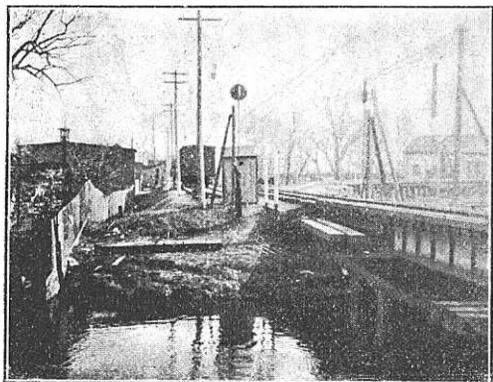
На прямыхъ участкахъ пути разстояніе между каждой парой столбовъ 100 футъ. Черезъ каждые 600 футовъ на площадкахъ и подъемахъ, не превышающихъ 5‰, и черезъ каждые 400 на большихъ подъемахъ, контактный проводъ соединенъ (мѣдными отростками) съ фидерами.

Наибольшіе подъемы на линіи достигаютъ 14‰, но лишь на очень короткихъ протяженіяхъ. Большая же часть линіи имѣетъ подъемы, не превышающіе 5‰.

Замѣтимъ еще, что контактный проводъ прикрѣпленъ къ подвѣскамъ при помощи зажимовъ.

Центральная станція въ Монтъ-Холли отличается чрезвычайной простотой. Зданіе состоитъ изъ деревяннаго остова, обшитаго снаружи гоф-

рированнымъ оцинкованнымъ желѣзомъ, и все расположено на сваяхъ, такъ что полъ приходится, въ среднемъ, на высотѣ 2 — 3 футовъ



Часть пути и внѣшній видъ центральной станціи.

Фиг. 11.

надъ уровнемъ земли. Только для машинъ и котловъ, а также для дымовой трубы имѣются кирпичные фундаменты.

Длина зданія 23 метра, ширина 14,6 метра. По длинѣ оно раздѣлено на двѣ части, изъ коихъ меньшая длиною 9,5 метра составляетъ котельное отдѣленіе, а большая въ 13,5 метра—машинное.

Въ котельномъ отдѣленіи въ настоящее время имѣется всего лишь одинъ вертикальный круглый водотрубный котель, типа «Сімах» съ поверхностью нагрѣва въ 250 кв. метровъ. Рядомъ съ этимъ котломъ предполагается въ будущемъ поставить второй такой же котель, и фундаментъ выведенъ подъ оба котла. Вода, идущая въ котель, подогревается уходящими газами. Для питанія котла имѣется инжекторъ Селлерса и небольшой насосъ Воррингтона.

Въ машинномъ отдѣленіи также имѣется всего лишь одна машина, мощностью въ 200 киловаттъ, непосредственно приводимая въ движеніе вертикальной двухцилиндровой быстроходной машиной Вестингауза. Машина дѣлаетъ въ среднемъ 250 оборотовъ въ минуту и работаетъ безъ охлажденія.

Напряженіе тока у зажимовъ динамомшины 550 вольтъ.

Здѣсь также въ близкомъ будущемъ предполагается поставить вторую машину, и фундаментъ устроенъ соотвѣтствующимъ образомъ. Расположеніе паропроводныхъ трубъ отличается крайней простотой.

Затѣмъ у одной изъ стѣнъ машиннаго отдѣленія помѣщается распределительная доска; въ мѣстѣ выхода фидеровъ изъ зданія расположены громоотводы, и этимъ ограничивается все внутреннее устройство станціи.

Станція эта работаетъ съ 1895 года, и по свидѣтельству завѣдывающаго ею, за 4 года ей

существованія только одинъ разъ ее пришлось остановить на 4 дня для небольшого ремонта въ паровой машинѣ.

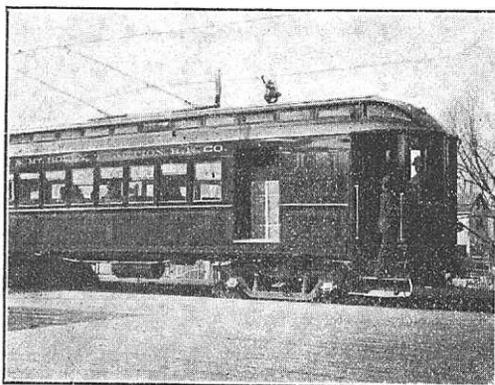
Движеніе за это время производилось паровозами.

Впрочемъ, центральная станція работаетъ лишь днемъ, такъ какъ ночью на вѣткѣ Берлингтонъ—Монтъ-Холли движенія нѣтъ.

Въ общемъ центральная станція крайне оригинальна, и постройка ея обошлась со зданіемъ, котломъ, машинами, со всѣми деталями и установкой всего въ 23.925 долларовъ, т. е. примерно 48.000 рублей.

Пассажирское движеніе на линіи Берлингтонъ—Монтъ-Холли производится тремя вагонами двигателями.

По внѣшнему виду и по величинѣ вагоны-двигатели не отличаются отъ обыкновенныхъ пассажирскихъ американскихъ вагоновъ и, какъ всѣ послѣдніе, расположены на тележкахъ.



Вагонъ-двигатель.

Фиг. 12.

Ихъ отличіе отъ обыкновенныхъ пассажирскихъ вагоновъ состоитъ только въ томъ, что каждый изъ нихъ имѣетъ небольшое багажное отдѣленіе, занимающее 8 футовъ по длинѣ вагона, и что по концамъ кузова имѣются круглыя площадки для вагоновожатаго, гдѣ помѣшены также всѣ приборы для управленія ходомъ: контроллеръ, маневровый кранъ воздушнаго тормоза, приводъ къ ручному тормазу, рычагъ къ песочницѣ, амперметръ, автоматическій выключатель и ручка къ воздушному свистку.

Воздушный электрическій насосъ помѣщается въ багажномъ отдѣленіи, резервуары же для сжатого воздуха—подъ кузовомъ вагона.

Вѣсъ вагона-двигателя безъ пассажировъ—около 27 тоннъ; длина 45 футовъ. Каждый вагонъ-двигатель построенъ на 40 мѣстъ.

Въ багажномъ отдѣленіи имѣется еще 10 складныхъ мѣстъ, которыя предоставляются въ распоряженіе пассажировъ, если отдѣленіе не слишкомъ загромождено багажемъ.

Каждый вагонъ-двигатель снабженъ автомати-

ческими сцепными приборами (automatic coupler) нормального типа и, в большинстве случаев, тянуть за собою один сцепной вагон нормального типа Пенсильванской железной дороги. Вѣсь послѣдняго вагона безъ пассажировъ около 20 тоннъ.

По мощности три имѣющіеся вагона-двигателя неодинаковы. Одинъ изъ нихъ, снабженный двумя двигателями по 75 л. с. каждый, рассчитанъ для скорости въ 72 километра въ часъ; другой, имѣющій также два двигателя по 100 лощ. силъ каждый, рассчитанъ для скорости въ 96 километровъ въ часъ. Третій же имѣетъ 4 двигателя, по 50 лощ. силъ каждый, рассчитанныхъ для скорости 72 километра въ часъ. Въ послѣднемъ вагонѣ каждая тележка снабжена двумя двигателями. Въ двухъ первыхъ вагонахъ двигатели помѣщены по одному на каждую тележку.

Вагонъ съ 4-мя двигателями далъ лучшіе результаты въ смыслѣ полной утилизациі сцепнаго вѣса, быстро троганія съ мѣста и наименьшаго расхода тока, такъ что всѣ послѣдующіе вагоны-двигатели будутъ этого типа.

Токъ собирается съ воздушнаго контактнаго провода не однимъ, а двумя троллеями. Этимъ уменьшается изнашивание колесиковъ, которыя служатъ здѣсь около 12—14 дней, тогда какъ на линияхъ Буффало—Тонаванда—Локпортъ—Ниагара и Вашингтонъ—Александрія—Монтъ-Вернонъ средній срокъ службы колесика троллея для пассажирскихъ вагоновъ-двигателей—около 5—7 дней, соответственно пробѣгу около 2.000 килом. *).

Двигатели и вся электрическая часть здѣсь выстроены фирмой Вестингауза въ Питтсбургѣ, второй по величинѣ въ Америкѣ, послѣ General Electric Co.

При паровой тягѣ пассажирское движеніе на описываемой линіи совершалось 6-ю парами поѣздовъ. Теперь, при электрической тягѣ имѣется 18 паръ пассажирскихъ поѣздовъ въ сутки.

Товарное движеніе,—крайне незначительное какъ раньше, такъ и теперь,—совершается одной парой товарныхъ поѣздовъ—паровыхъ, при чемъ товарные поѣзда слѣдуютъ по тому же пути, что и электрическіе.

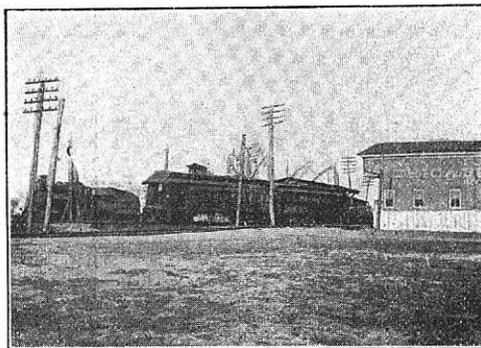
Во время одной изъ поѣздовъ по этой линіи намъ пришлось наблюдать паровой товарный поѣздъ, вышедшій почти вслѣдъ за нашимъ электрическимъ поѣздомъ изъ Монтъ-Холли. Вслѣдствіе меньшей скорости онъ скоро отсталъ.

Впрочемъ, какъ на станціи Монтъ-Холли, такъ и на станціи Берлингтонъ, примыкающихъ къ паровымъ линіямъ, весьма характернымъ является присутствіе бокъ-о-бокъ электрическихъ и паровыхъ поѣздовъ.

Движеніе электрическихъ поѣздовъ на описанной линіи совершается правильно и вполне успѣшно.

*) Средній срокъ службы колесика троллея на товарныхъ электровозахъ линіи Тонаванда—Локпортъ около 3—4 дней.

И здѣсь введеніе электрической тяги и, вмѣстѣ съ нею, болѣе частыхъ и быстрыхъ поѣздовъ вызвало значительное (почти на 100%) увеличеніе пассажирскаго движенія.



Электрическій поѣздъ на ст. Берлингтонъ. Рядомъ съ нимъ маневрируетъ паровой поѣздъ.

Фиг. 13.

Тарифъ здѣсь составляетъ около 1,4 цента съ пассажира за милю.

Въ ближайшемъ будущемъ предполагается ввести электрическую тягу на двухъ вѣтвяхъ, примыкающихъ къ Монтъ-Холли: одной идущей на Медфордъ, а другой на Винсентаунъ.

Тогда центральная станція будетъ усилена и будетъ находиться почти въ центрѣ группы электрическихъ линій.

Несмотря на это, нельзя не замѣтить, что вѣтка Берлингтонъ—Монтъ-Холли была выбрана довольно неудачно для электрической тяги. На Пенсильванской дорогѣ имѣется цѣлая сеть вѣтвей, вблизи Филадельфіи, гдѣ движеніе несравненно гуще и гдѣ введеніе электрической тяги, вмѣсто паровой, отразилось бы гораздо сильнѣе на экономичности эксплуатаціи, чѣмъ на вѣткѣ Берлингтонъ—Монтъ-Холли.

Причину этого явленія слѣдуетъ видѣть въ томъ обстоятельстве, что въ настоящее время даже при паровой тягѣ пассажирское движеніе на линіяхъ Пенсильванской дороги, исходящихъ изъ Филадельфіи, какъ изъ центра, организовано великолѣпнымъ образомъ, и на эту организацию истрачены уже весьма большія деньги.

Электрическая тяга на описанной вѣткѣ произвела на насъ самое лучшее впечатлѣніе и только дополнила и подкрѣпила тѣ выводы, которые установились у насъ на основаніи осмотра другихъ электрическихъ дорогъ Америки.

Что же касается стоимости оборудованія этой вѣтки для электрической тяги, то она выразилась въ слѣдующихъ числахъ:

1. Линія:

Воздушные контактные провода	2.033 доллар.
Фидеры	15.792 "

Столбы и детали подвѣски	2.342	доллар.
Стыки	3.758	"
Работа по установкѣ	13.266	"
Итого	37.191	доллар.

II. Центральная станція:

Зданіе	6.042	доллар.
Котель	4.700	"
Динамомашина и паровая машина	12.225	"
Паропроводныя трубы съ деталями	800	"
Итого	23.767	доллар.

III. Электрической подвижной составъ.

Каждый вагонъ-двигатель	4.000	доллар.
Итого	12.000	доллар.

Такимъ образомъ полная стоимость введенія электрической тяги на описанной линіи составляетъ около 73.000 долл. или на наши деньги около 146.000 рублей, что въ среднемъ составляетъ около 13.600 рублей на версту.

Средній же годовой расходъ по эксплуатаціи всей вѣтки за годы 1895 — 1896, 1896 — 1897 и 1897 — 1898 выражается суммою въ 17.713 долларовъ или около 35.500 рублей въ годъ.

(Окончаніе слѣдуетъ).

Выставка при 1-мъ Всероссийскомъ Электротехническомъ Съѣздѣ.

Согласно Положенію о 1-мъ Всероссийскомъ Электротехническомъ Съѣздѣ, при немъ была устроена Выставка новѣйшихъ открытій и изобрѣтеній въ области электротехники. Эта Выставка, пріуроченная спеціально къ Съѣзду, вмѣстѣ съ нимъ открывшаяся и закрытая, представляла нѣкоторый интересъ какъ для членовъ Съѣзда, такъ и для постороннихъ посѣтителей. Какъ по размѣрамъ помѣщенія, отведеннаго для Выставки, такъ и по величинѣ экспонатовъ *) ее слѣдовало бы назвать выставкой въ миниатюрѣ.

Переходя къ разсмотрѣнію выставленныхъ предметовъ по отдѣльнымъ отраслямъ электротехнической промышленности, на первомъ мѣстѣ, по числу экспонатовъ, слѣдуетъ поставить довольно значительную коллекцію электродвигателей, представленныхъ различными учрежденіями и являющихся послѣднимъ словомъ современной техники въ этой области производства.

Такъ, Комитетъ 1-го Всероссийскаго Электротехническаго Съѣзда экспонировалъ: группу однофазныхъ электродвигателей Ганца и К^о, В. А. Великанова, Броунъ, Бовери и К^о; затѣмъ имъ же выставлены электродвигатели Гейландта, Лангдонъ, Дэвиса, Патэна, Эрликона, Шуккерта, Кольбе и К^о и фирмы „Hydraulic & Electric

*) Громоздкіе и тяжелые предметы на Выставку не были допущены.

city“. Электродвигатели трехфазнаго тока отлично представлены Всеобщію Компаніею Электричества, доставившею также нѣсколько двигателей постоянного тока. Кромѣ этой фирмы, электродвигатели постоянного тока (системъ Бергманъ-Бурке и Лундела) экспонированы фирмою Р. Кольбе; затѣмъ, по этому отдѣлу имѣлись экспонаты Обществъ „Гелиосъ“, „Шуккертъ и К^о“ и „Унионъ“ и Спб. Арматурно-Электрическаго завода. Изъ числа поименованныхъ двигателей, особаго вниманія, по новизнѣ конструкціи, заслуживаетъ двигатель В. А. Великанова, приспособленный для пусканія въ ходъ при полной нагрузкѣ, при помощи автоматической фрикціонной муфты.

Достаточно полно представленъ отдѣлъ счетчиковъ электрической энергіи. Счетчики имѣлись на Выставкѣ, очень многихъ новѣйшихъ типовъ и по числу едва ли уступали экспонатамъ уже отбѣченного отдѣла электродвигателей. Здѣсь имѣлись счетчики, экспонированные Комитетомъ 1-го Всероссийскаго Электротехническаго Съѣзда, Л. Р. Шведе, обществами „Шуккертъ и К^о“, „Гелиосъ“, „Унионъ“, Всеобщію Компаніею Электричества и Спб. Арматурно-Электрическимъ заводомъ.

Въ числѣ дуговыхъ лампъ, въ общемъ, довольно значительно, имѣлись, между прочимъ, лампы Кертинга и Матизена, Вейнерта, „Гелиоса“, нѣсколько образцовъ Штральзунскаго завода и лампа Г. Н. Шведера, благодаря особой конструкціи не дающая тѣни внизъ.

Различные измѣрительные приборы, предохранительные приборы и реостаты представлены, въ еще большемъ числѣ, почти всѣми экспонентами отдѣловъ счетчиковъ и дуговыхъ лампъ.

Такъ же много было экспонатовъ по станціонному и монтировочному матеріалу.

Затѣмъ должно указать на группу очень остроумныхъ по конструкціи аккумуляторовъ въ выставленную Франко-Русскимъ Обществомъ производства аккумуляторовъ (аккумуляторы Жульена „Мопоблос“) и В. В. Бари. Кромѣ того А. Э. Корево экспонировалъ аккумуляторъ своего изобрѣтенія.

Сравнительно небольшое число экспонатовъ имѣлось по отдѣлу изоляторовъ и изолирующихъ веществъ (Л. К. Эссенъ, бр. Корниловы и Московскій заводъ „Изоляторъ“).

То же слѣдуетъ отмѣтить относительно трансформаторовъ.

Затѣмъ, первичные элементы (сухіе и мокрые) выставили В. Н. Рубановичъ (для телеграфовъ), Фохтъ и Гейнрихъ (преимущественно для звонковъ и телефоновъ), Р. Кольбе, А. Цифферъ и А. Э. Корево.

Кабели и провода экспонированы Мѣднопрокатнымъ и трубнымъ заводомъ (онъ же представилъ богатую коллекцію мѣдныхъ трубъ и частей, изготовленныхъ электролитическимъ путемъ), Всеобщію Компаніею Электричества и Кабельнымъ заводомъ „Рибенъ“.

Изъ прочихъ экспонатовъ заслуживаютъ вниманія: отличные образцы работъ Школы рабочихъ электротехниковъ при Имп. Русск. Техн. Обществѣ; коллекціи приборовъ П. Леруа для электрическаго отопленія и нагреванія; автоматическій выключатель П. А. Ковалева для обезпеченія непрерывной доставки электрической энергіи абонентамъ, на случай выключенія того или другого кабеля изъ сѣти, и его же указатель неисправностей въ кабеляхъ (эти приборы примѣняются Обществомъ „Гелиосъ“ въ С.-Петербургѣ); модель электродорожнаго пути съ подземною канализаціею тока и подрельсовой полосой, выставленную В. П. Первенко; комплектъ приборовъ для Рентгеновыхъ лучей, экспонированный Всеобщію Компаніею Электричества; приборъ Р. И. Зауэрбрея для электрической железнодорожной сигнализациіи по жезловой системѣ; весьма оригинальный аппаратъ для лѣченія электрическимъ свѣтомъ, выставленный К. К. Ваномъ; весьма полная и интересная коллекція образцовъ электрическаго напаянія и сварки по способу Славянова (Русское товарищество электрической обработки металловъ); образцы мѣднопрокатнаго отдѣла бывш. зав. Берда; электрической судовой поворотный кранъ (общества „Унионъ“); самонаправляющийся пре-

дохранительный щитъ для электрическаго трамвая А. А. Яскульского.

Далѣе, рядъ чертежей и схемъ различныхъ установокъ и приборовъ, между коими слѣдуетъ упомянуть о чертежахъ электрической желѣзнодорожной системы „Linker-Stendebach“, выставленныхъ фирмой „Reitz Co“, и о чертежахъ нѣсколькихъ приборовъ, изобрѣтенныхъ В. А. Тюринымъ (амальгамные элементы; аппараты, дающіе возможность слѣпымъ читать обыкновенную не рельефную печать и рукописи и др.).

Наконецъ, на Выставкѣ было нѣсколько новыхъ приборовъ, имѣющихъ только косвенное (и въ нѣкоторыхъ случаяхъ отдаленное) отношеніе къ Электротехнической Выставкѣ, какъ-то: приборъ А. С. Ломшакова для автоматическаго питания топливомъ колосниковой рѣшетки и бездымнаго сжиганія его въ тонкахъ; образцы искусственнаго строительнаго матеріала уралитъ (между ними, распределительная доска изъ уралита); различныя станки (токарный, сверляльный и др.), работающіе отъ электродвигателей (Всеобщая Компанія Электричества); керосиновый двигатель „Отто Дейтцъ“ съ магнетозлектрическимъ воспламененіемъ.

ОБЗОРЪ.

Къ вопросу объ опредѣленіи отставанія въ многофазныхъ электродвигателяхъ. — Коэффициентъ отставанія въ электродвигателяхъ, т. е. отношеніе разности числа оборотовъ магнитнаго потока статора n_1 и ротора n_2 къ послѣднему числу, т. е. дробь $\left(\frac{n_1 - n_2}{n_2}\right)$ играетъ весьма существенную роль и оказываетъ замѣтное вліяніе на отдачу двигателя. Между тѣмъ для опредѣленія величины отставанія пользуются методами, отнюдь не точными; именно, число $(n_1 - n_2)$ опредѣляется путемъ вычитанія, по наблюдаемымъ величинамъ n_1 и n_2 . Имѣя въ виду, что погрѣшность въ опредѣленіи этихъ чиселъ достигаетъ 1—2% и что въ хорошо сконструированныхъ машинахъ величина отставанія незначительна (такъ для 40—50—сильнаго многофазнаго электродвигателя она составляетъ 2—2½% при полной нагрузкѣ), слѣдуетъ заключить, что самыя незначительныя погрѣшности въ опредѣленіи чиселъ n_1 и n_2 верѣдко влекутъ за собою совершенно ложную величину отставанія. Отсюда ясно, что разность $(n_1 - n_2)$ для точности результата должно опредѣлять независимо отъ чиселъ n_1 и n_2 . Съ этою цѣлью д-ръ М. Горъ (Ноог) рекомендуетъ два способа, испытанные имъ на практикѣ въ теченіе нѣсколькихъ лѣтъ.

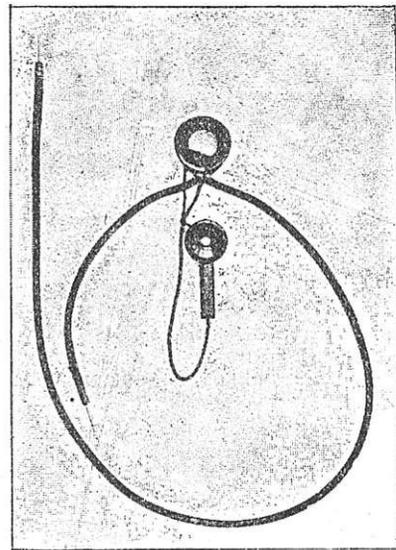
Первый методъ, стробоскопическій, состоитъ въ слѣдующемъ. На валъ электродвигателя насаживаютъ большой картонный дискъ, раздѣленный на черныя и бѣлыя секторы; этотъ кругъ освѣщается при помощи дуговой лампы, включенной въ цѣпь индуктора; эта лампа, понятно, даетъ прерывистый свѣтъ соответственно вращенію поля индуктора. Число кажущихся оборотовъ диска въ минуту представляетъ точную разность чиселъ переменъ поля въ индукторѣ и въ арматурѣ электродвигателя въ минуту. Этотъ методъ даетъ очень хорошіе результаты, но не всегда удобенъ на практикѣ: включеніе дуговой лампы и установка картоннаго диска сопряжены верѣдко съ нѣкоторыми неудобствами; кромѣ того, при значительной величинѣ отставанія, глазъ экспериментатора чрезвычайно утомляется.

Поэтому, вмѣсто включенія дуговой лампы въ цѣпь индуктора, оказывается удобнѣе освѣщать картонный дискъ постояннымъ источникомъ свѣта и наблюдать его вращеніе съ помощью полярископа, въ которомъ поставлены на темную Николеву призму помѣщаются внутри катушки, включенной въ цѣпь индуктора; вслѣдствіе этого плоскость поляризаціи свѣта въ приборѣ вращается синхронично съ полемъ индуктора, что и

даетъ возможность опредѣлить кажущуюся скорость вращенія диска. Но при очень значительной величинѣ послѣдней этотъ способъ также ведетъ къ быстрому утомленію глаза.

Второй способъ М. Гора основанъ на опредѣленіи числа пульсаціи тока въ проводахъ, соединяющихъ якорь электродвигателя съ соответственнымъ рубильникомъ. Включеніе съ этою цѣлью какихъ-либо измѣрительныхъ приборовъ оказывается непригоднымъ въ виду того, что этимъ повышается сопротивление цѣпи и потому величина отставанія получается значительно большею, чѣмъ существующее въ дѣйствительности (въ нѣкоторыхъ случаяхъ разность между наблюдаемой и истинной величиной отставанія достигаетъ 20—50%); это въ особенности слѣдуетъ имѣть въ виду при большихъ электродвигателяхъ, въ которыхъ сопротивленіе арматуры незначительно.

Вслѣдствіе этого Горъ предлагаетъ пользоваться телефономъ, въ которомъ пульсація тока вызываетъ отдѣльныя ясно различаемыя звуки. Съ этой цѣлью концы телефонной обмотки соединяются съ маленькой катушкой въ 300—400 витковъ мѣдной проволоки въ 0,2 мм.



Фиг. 14.

толщиной. При небольшихъ двигателяхъ эта катушка обертывается нѣсколькими витками одного изъ соединительныхъ проводовъ; для большихъ двигателей достаточно сдѣлать одинъ только витокъ или, еще лучше, петлю въ видѣ буквы Ω . Телефонъ отлично показываетъ максимумъ и минимумъ тока, причемъ ухо легко отмѣчаетъ 250—300 пульсаціи тока въ минуту, а при нѣкоторомъ навыкѣ даже до 500. Такимъ образомъ этотъ способъ даетъ возможность точно опредѣлять отставаніе, достигающее даже 10%.

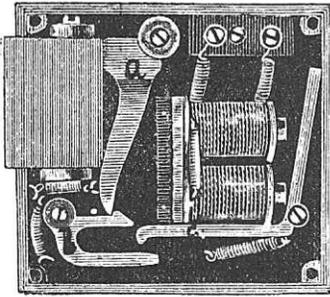
М. Горъ пробовалъ замѣнять телефонъ вольтметромъ Вестона, электродинамометромъ и астатическимъ гальванометромъ Карпантье, но нашелъ, что они примѣнны только для небольшихъ электродвигателей и при незначительномъ отставаніи, но не представляютъ какихъ-либо преимуществъ въ отношеніи точности и быстроты измѣренія.

Если къ катушкѣ (въ опытахъ Гора въ 6—7 см. въ діаметрѣ) прикрѣпить въ видѣ петли небольшой гибкій кабель, какъ это представлено на фиг. 14, то такимъ приборомъ можно съ успѣхомъ пользоваться, какъ переноснымъ. Телефонъ въ опытахъ М. Гора былъ системы Деккерга.

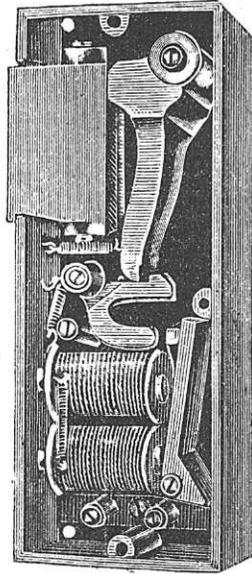
(Zeitschr. f. Elektrotechnik, 1899).

Электрические замки. — Электротехнический завод I. O. Цварг в Фрейберг (Саксония) начал изготовлять в последнее время замки, устройство которых вполне понятно из приведенных фиг. 15 и 16.

возможным включать этот прибор в домовую проводку на манер вольтметра, — удобство немаловажное. Этот прибор выдержал с успехом целый ряд испытаний. В одном из них прибор был включен



Фиг. 15.



Фиг. 16.

Выступающий из замка засов замыкается в своем положении рычажком *a* и двулучным вилкообразным рычажком *b*, снабженным зубцом и удерживаемым в своем замыкающем положении пружиной. Лишь при пропускании тока через обмотку электромагнита, якорь его, снабженный плечом *c*, отводит зубец вилки *b* от конца рычажка *a* и обратное вдвигание засова в замок становится возможным.

(Е. Т. З., 1899, № 44).

Прибор Штекгардта для измерения частоты тока. — Если какая-либо испытания производят вдали от станции, током которой пользуются, то вообще частота этого тока является величиной не достаточно точно определенной. Для устранения этого неудобства, при точных измерениях весьма существенного, Э. Штекгардт построил сравнительно простой прибор, который им назван „счетчиком частоты“.

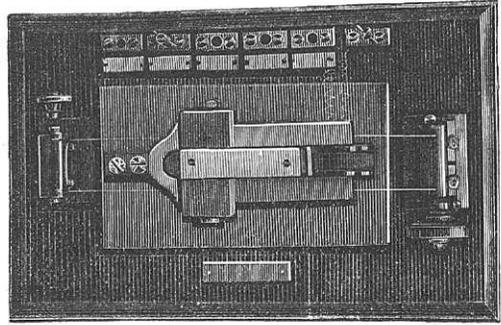
В основу этого прибора положены принципы Кемпбеля — колебание упругих тел в переменном магнитном поле. Существенную часть прибора (фиг. 17) составляет большой стальной камертон, между концами пластинок которого помещается катушка (с сердечником из мягкого железа), питаемая испытуемым током.

Пластины камертона снабжены подвижными грузами, перемещая которые взад и вперед можно соответственно понизить или повысить тон камертона. При условии некоторого соотношения между числом колебаний камертона и числом переменных тока катушки в секунду, звучание прибора становится необыкновенно резким, можно бы даже сказать — поразительно сильным.

Упомянутые грузы, снабженные индексом, перемещаются между шкалой с делениями (эмперическими), так что на шкале непосредственно читается частота тока катушки.

Не останавливаясь на технических деталях прибора, облегчающих управление им, отметим только, что в цепи катушки включено очень большое регулируемое сопротивление, благодаря чему оказывается воз-

можным включать этот прибор в домовую проводку на манер вольтметра, — удобство немаловажное. Этот прибор выдержал с успехом целый ряд испытаний. В одном из них прибор был включен



Фиг. 17.

Показания прибора Штекгардта.	Число оборотов в мин. по тахометру.	Вычисленная частота тока.	Поправка для прибора Штекгардта.
123,7	3.720	124,0	+ 0,3
113,4	3.410	113,6	+ 0,2
99,8	2.993	99,8	0
92,0	2.760	92,0	0
81,3	2.434	81,1	- 0,2

Числа третьего столбца получены путем умножения чисел второго столбца на $\frac{2}{60}$, так как испытуемый двигатель был двухполюсный. Как видно из этой таблицы, точность прибора, для практических целей, не оставляет желать большего.

(Elektr. Zeitschr., 1899, № 50).

Отъ Редакции.

По поводу статьи „Освещение поезда электричеством“.

(Электричество, 1899 г., № 23—24).

В редакцию „Электричества“ прислано письмо г. К. Руппрехта, директора аккумуляторной фабрики „Wüste und Kurrrecht“, по поводу статьи „Освещение поезда электричеством“, помещенной в № 23 — 24 нашего журнала за 1899 г.

В виду того, что по содержанию письмо г. Руппрехта во всем согласно с письмом г. Кипмана по тому же вопросу, напечатанным в № 1—2 „Электричества“ текущего года, и не дает никаких новых указаний на безусловную практичность и выгоду освещения по систем Дика, напечатание этого второго письма, хотя и написанного вполне независимо от письма г. Кипмана, едва ли представлялось бы в настоящее время сколько-нибудь полезным в смысле выяснения возбужденного в вышепоименованной статье вопроса.

Редакторъ А. И. Смирновъ.